



EESTI MAAÜLIKOOL

Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Hans-Patrick Müür

**PUNASE RISTIKU HAIGUSED SÕLTUVALT
VILJELUSVIISIST JA EELVILJA VÄETAMISEST**

**DISEASES OF RED CLOVER DEPENDING ON CULTIVATION
TECHNOLOGY AND PRE-CROP FERTILIZATION**

Bakalaureusetöö

Põllumajandussaaduste tootmise ja turustamise õppekava

Juhendaja: dotsent Eve Runno-Paurson

Tartu 2021

LÜHIKOKKUVÕTE

Eesti Maaülikool		Bakalaureusetöö lühikokkuvõte	
Kreutzwaldi 1, Tartu 51006			
Autor: Hans-Patrick Müür		Õppekava: Põllumajandussaaduste tootmine ja turustamine	
Pealkiri: Punase ristiku haigused sõltuvalt viljelusviisist ja eelvilja väetamisest			
Lehekülgi: 34	Jooniseid: 9	Tabeleid: 0	Lisaid: 1
Osakond / Õppetool: Taimekasvatuse ja taimebioloogia			
ETIS-e teadusvaldkond ja CERC S-i kood: Taimekasvatus, aiandus, taimekaitsevahendid, taimehaigused, B390			
Juhendaja: Eve Runno-Paurson, dotsent			
Kaitsmiskoht ja -aasta: Tartu 2021			
<p>Liblikõielised kultuurid on olulised, sest mügarbakteritega on võimelised omastama ja koguma õhulämmastikku. Punane ristik on Eestis üks enim kasvatatavaid liblikõielisi liike, olles väärtuslik nii loomasöödana, seemnekasvatuses, aga ka vahekultuurina. Punasel ristikul on rida olulisi seen-, bakter- ja viirushaigusi, kuid sellelaadseid avaldatud teadustöid on Eestis piiratud hulgal. Kuna kvaliteetse saagi ja seemne tagab toitainetega piisavalt varustatud elujõulise ja haigusvaba taimiku kasv ja areng, siis vaadeldi enam esinenud haigusi pikaajalises külvikorra katses, kus esinevad erinevad väetusrežiimid. Töö eesmärgiks oli välja uurida millised haigused kahjustavad punase ristiku sorti 'Varte' ja kas esineb viljelusviisist ja väetamisest sõltuv erinevus?</p> <p>Katse viidi läbi 2020. aastal Eesti Maaülikooli katsepõllul Eerikal. Uuriti maheviljeluse (3 erinevat kasvatussüsteemi) ja tavaviljeluse (4 erinevat kasvatussüsteemi) mõju ristiku haiguste esinemisele. Maheviljeluse kasvatussüsteemideks olid: M0 – talviste vahekultuurideta viljelussüsteem, MI – talviste vahekultuuridega viljelussüsteem ning MII – talviste vahekultuuridega ja komposteeritud veisesõnnikuga viljelussüsteem. Tavaviljeluse kasvatussüsteemid erinesid üksteisest antud lämmastiku normide poolest: T0 (N0P0K0); T1 (N50P25K95); T2 (N100P25K95); T3 (N150P25K95), neis</p>			

süsteemides väetati kõiki kultuure, v.a. punane ristik. Seega oli punasel ristikul eelvilja väetamise mõju.

Põldkatse tulemusena selgus, et punase ristiku sorti 'Varte' kahjustavad järgmised haigused: Ristiku-varrepõletik, Liblikõieliste pruunlaiksus, Liblikõieliste laikpõletik, Liblikõieliste jahukaste.

Viljelusviis on mõjutav faktor liblikõieliste jahukaste esinemisel ja samuti ka eelvilja väetamis kogus, mistõttu soovitatakse kasutada tasakaalustatud väetamist vastavalt mulla analüüsile. Katseaasta ilmastiku tingimused jäid haigustekitajale pigem mitte nii soodsaks, mistõttu jäi jahukaste kahjustus mõõdukalt madalaks.

Liblikõieliste laikpõletiku esinemisel on viljelusviis haiguse esinemisel mõjuv tegur. Tulemustest saab järeldada, et vahekultuuride kui ka õige külvikorra korrektsel kasutusel saab vähendada laikpõletiku esinemist, samas väetise kogus ei ole mõjuv tegur haiguse esinemiseks.

Suurem väetise kogus eelviljale vähendab pruunlaiksuse esinemist. Viljelusviis oli mõnel määral mõjutav faktor, kuid pruunlaiksuse esinemismäär jäi katses madalas, eriti teisel hindamisel augustis. Viljelusviis mõjutab oluliselt ristiku varrepõletiku esinemist, kuna kõige suurem kahjustus oli maheviljelus variantide taimedel. Samuti on haiguse esinemisel oluline ka eelvilja väetamine, sest tavaviljelusviisi väetamata (eelvili) kontroll variandi taimedel esines varrepõletikku oluliselt rohkem kui väetatud variandi taimedel, kus kahjustus jäi väga madalaks.

Märksõnad: punane ristik, ristiku haigused

ABSTRACT

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51006		Abstract of Bachelor’s Thesis	
Author: Hans-Patrick Müür		Curriculum: Production and Marketing of Agricultural Products	
Title: Diseases of red clover depending on cultivation technology and pre-crop fertilization			
Pages: 34	Figures: 9	Tables: 0	Appendixes: 1
Department / Chair: Chair of Crop Science and Plant Biology Field of research and (CERC S) code: Phytotechny, horticulture, crop protection, phytopathology, B390 Supervisor: Eve Runno-Paurson, Assoc. Prof. Place and date: Tartu 2021			
Legume crops are important because they have the ability to absorb and accumulate atmospheric nitrogen with mycobacteria. Red clover is one of the most widely grown legume species in Estonia, being valuable both as animal feed, in seed production, but also as an intermediate crop. Red clover has a number of important fungal, bacterial and viral diseases, but there is a limited number of such published research papers in Estonia. As the growth and development of a viable and disease-free plant adequately supplied with nutrients ensures high-quality yields and seeds, more diseases were observed in a long-term crop rotation experiment with different fertilization regimes. The aim of the study was to find out which diseases affect the red clover variety 'Varte' and whether there is a difference depending on the cultivation technology and pre-crop fertilization? The experiment was conducted in 2020 in the experimental field of the Estonian University of Life Sciences in Eerika. The effect of organic farming (3 different farming systems) and conventional farming (4 different farming systems) on the incidence of clover diseases was studied. The cultivation systems of organic farming were: M0 - cultivation system without winter catch crops, MI - cultivation system with winter catch crops and MII - cultivation system with winter catch crops and composted cattle manure. Conventional farming systems differed from each other in terms of given nitrogen norms: T0 (N0P0K0);			

T1 (N50P25K95); T2 (N100P25K95); T3 (N150P25K95), in these systems all crops were fertilized except red clover. Thus, red clover had the effect of fertilizing pre-crops.

Field observations showed that the red clover variety 'Varte' are affected by following diseases: northern antracnose (*Aureobasidium caulivorum*), common leaf spot (*Pseudo-peziza trifolii*), legume yellow leaf blotch (*Leptotrochila medicaginis*) and legume powdery mildew (*Erysiphe trifolii*).

The cultivation method is an influencing factor in the presence of leguminous powdery mildew as well as the amount of pre-fertilizer fertilization, therefore it is recommended to use balanced fertilization according to the soil analysis. The weather conditions in the study year remained rather unfavorable for the pathogen, so the harmlessness of the powdery mildew remained moderately low.

In the case of yellow leaf blotch, the cultivation technology is a factor in the occurrence of the disease. It can be concluded from the results that the correct use of cover can reduce the incidence of yellow leaf blotch, while the amount of fertilizer is not a significant factor in the occurrence of the disease.

A larger amount of fertilizer reduces the occurrence of legume common leaf spot. The cultivation method significantly influences the occurrence of northern antracnose, as the greatest damage was in the organic cultivation variants. Pre-crop fertilization is also important in the presence of the disease, because the non-fertilized (pre-crop) control variant of the cultivation variant had significantly more stem inflammation than the fertilized variant, where the damage remained very low but the variants did not differ statistically.

Keywords: red clover, diseases of red clover

SISUKORD

SISSEJUHATUS	7
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE	9
1.1. Liblikõieliste kultuuride tähtsus ja väljund	9
1.2. Punase ristiku kirjeldus.....	10
1.3. Punase ristiku kasvatuse nõuded ja kasutatavad agrotehnikad	11
1.3.1. Sordid	11
1.3.2. Väetamine	12
1.4. Eestis enamlevinud ristiku haigused	13
1.4.1. Ristikuvähk (<i>Sclerotinia trifoliorum</i>)	13
1.4.2. Ristiku-varrepõletik (<i>Aureobasidium caulivorum</i>).....	13
1.4.3. Liblikõieliste pruunlaiksus (<i>Pseudopeziza trifolii</i>)	15
1.4.4. Liblikõieliste laikpõletik (<i>Leptotrochila medicaginis</i>)	16
1.4.5. Liblikõieliste jahukaste (<i>Erysiphe trifolii</i>)	17
1.4.6. Ristikurooste (<i>Uromyces fallens</i>).....	18
2. MATERJAL JA METOODIKA	20
2.1. Põldkatse kirjeldus	20
2.2. Katseaasta meteoroloogilised tingimused	20
2.3. Punase ristiku haiguste hindamine	22
2.4. Statistiline andmeanalüüs	22
3. TULEMUSED JA ARUTELU	23
3.1. Liblikõieliste jahukaste esinemine sõltuvalt ristiku kasvatustehnoloogiast.....	23
3.2. Liblikõieliste laikpõletiku esinemine sõltuvalt kasvatustehnoloogiast	24
3.3. Liblikõieliste pruunlaiksuse esinemine sõltuvalt kasvatustehnoloogiast.....	25
3.4. Ristiku-varrepõletiku esinemine sõltuvalt kasvatustehnoloogiast	27
KOKKUVÕTE	30
KASUTATUD KIRJANDUS.....	32
LISAD	34

SISSEJUHATUS

Punane ristik (*Trifolium pratense*) on püstiste või tõusvate 20–70 cm pikkuste vartega puhmikuline niidutüübiline liblikõieline heintaim (Parol, Keres, 2014). Punane ristik on Eestis peamine liblikõieline heintaim kultuur (Bender, 2015). Eestis kasvatatakse kaht tüüpi punast ristikut: hilist ehk üheniitelist ja varast ehk kaheniitelist (Tamm, 2007). Punase ristiku puhul eristatakse di- ja tetraploidseid sorte (Tamm, 2020). Punane ristik on ristiku liikidest üks parimaid, mida kasvatada karjamaade rajamisel (Casler, Undersander, 2019). Punast ristikut kasvatatakse loomadele väärtusliku sööda tootmiseks ja mullaviljakuse parandamiseks (Tamm, 2007).

Punase ristiku kasvatamiseks sobivad soodsa niiskusraamiga keskmise sügavusega rähkmullad, saviliiv-, liivsavi- ja savimullad ning halvasti lagununud turvasmullad. Vähesobivad on happelised liivmullad ning üldse ei sobi kuivad õhukesed rähkmullad ja pikaajaliselt üle ujutatavad lammimullad (Tamm, 2007). Eestis on saadaval neli kohalikku punase ristiku sorti, milleks on 'Jõgeva 205', 'Jõgeva 433', 'Varte' ja 'Ilte' (Parol, Keres, 2014).

Liblikõielised kultuurid on olulised, sest mügarbakteritega on võimelised omastama ja koguma õhulämmastikku. Punane ristik on Eestis üks enim kasvatatavaid liblikõielisi liike, olles väärtuslik nii loomasöödana, seemnekasvatuses, aga ka vahekultuurina. Punasel ristikul on rida olulisi seen-, bakter- ja viirushaigusi, kuid sellelaadseid avaldatud teadustöid on Eestis piiratud hulgal. Kuna kvaliteetse saagi ja seemne tagab toitainetega piisavalt varustatud elujõulise ja haigusvaba taimiku kasv ja areng, siis vaadeldi enam esinenud haigusi pikaajalises külvikorra katses, kus esinevad erinevad väetusraamid.

Bakalaureusetöös püstitatud eesmärgiks oli välja uurida millised liblikõieliste haigused kahjustavad punase ristiku sorti 'Varte' ja kas esineb viljelusviisist ja väetamisest sõltuv erinevus? Töö hüpoteesideks oli: 1) tavaviljeluses väetatud katsevariantide taimed on haigustele vastupidavamad; 2) maheviljeluse katsevariantide taimedel esineb rohkem haigusi ja kahjustusmäär on kõrgem.

Katses uuriti kahte viljelussüsteemi: maheviljelus ja tavaviljelus. Maheviljeluses esines kolm erinevat kasvatussüsteemi. Maheviljeluse katsevariantide lappidel mineraalväetisi ja taimekaitsevahendeid ei kasutatud. Tavaviljeluses katsetati nelja kasvatussüsteemi, millest

ühte süsteemi ei väetatud ja kolmes süsteemis väetati kõiki kultuure, v.a. punane ristik. Seega oli punasel ristikul eelvilja väetamise mõju. Tavaviljeluse variantides taimekaitsevahendeid ei kasutatud.

Punase ristiku haiguste kahjustust hinnati 2020. aastal pikaajalises külvikorra katses kahel korral ning kogutud andmetega teostati statistiline analüüs programmiga Statistica 13 kasutades ühesuunalist dispersioonanalüüsi. Variantide vaheliseks võrdluseks kasutati Tukey HSD post-hoc testi.

Täna oma juhendajat Eve Runno-Paursoni, kes oli abiks bakalaureusetöö koostamisel ning katse andmete kogumisel ja analüüsimisel.

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1. Liblikõieliste kultuuride tähtsus ja väljund

Liblikõielised (*Fabaceae*) taimed on sagedamini mitmeaastased, enamasti rohhtaimed. Esineb ka üheaastasi liike ja pöõsaid, harvemini puid (Raudsepp, 1964: 4). Üldiselt saab liblikõielisi iseloomustada nii morfoloogiliselt kui ka biokeemiliselt kui energiliselt progresseeruvat sugukonda (Raudsepp, 1964: 3). Liblikõielised on peale korvõielisi ja käpalisi suuruselt kolmas sugukond, kokku on maailmas ca 19 000 liiki (Schmidt, 2012).

Kõigile liblikõieliste liikidele on iseloomulik sümbioos mügarbakteritega, mille mügarad tekivad taime juurtele. Mügarates elavate bakterite (*Rhizobium leguminosarum*) kaudu on liblikõielised võimelised koguma ja omastama õhulämmastikku valkainete moodustamiseks (Raudsepp, 1964: 8). Liblikõielised on lämmastikku siduvate bakterite abil võimelised siduma mullas leiduvat vaba lämmastikku. Neid on hea kasvatada aias ja põllul erinevatel aastatel erinevates kohtades, et rikastada mulda lämmastikuga. Liblikõielised on majandusliku tähtsusega toidutaimede seas kõrreliste järel teisel kohal, siia kuuluvad näiteks hernes (*Pisum*), uba (*Phaseolus*), sojauba (*Glycine*), lääts (*Leus*), maapähkel (*Arachis*). Liblikõieliste seas on ka ilutaimi nt. hulgalehine lupiin (*Lupinus polyphyllus*). Leidub ka söödataimi nagu aasrisitik (*Trifolium*), mesikas (*Melilotus*) ja ida-kitsehernes ehk galeega (*Galega*) on Eestis tuntud söödataim, kuid muutunud looduses invasiivseks taimeks (Meripõld, 2009). Tuntud liblikõieline on lagritsapöõsas ehk magusjuur (*Glycyrrhiza glabra*), mille juurtest saadakse farmaatsia- ja kondiitritööstuses kasutatavat lagritsat (Schmidt, 2012). Enamik sugukonna esindajaist eritab nektarit ehk mesimahla. Meenäärmed asetsevad tolmuks alusel (Raudsepp, 1964: 6).

Liblikõieliste kasvatamine mõjub keskkonnale hästi, sest need on kasulikud mullaviljakusele, toidutaimedeks tolmeldajatele ja mullaparandajana põllumeestele. Liblikõieliste kasvatamisega paraneb mullaviljakus, väheneb vajadus taimekaitsevahendite ja mineraalväetiste kasutamiseks ja sellest tulenevalt hoitakse veekeskkonda täiendava keskkonnakoormuse eest. Ühtlasi on liblikõielised kultuurid toidutaimedeks tolmeldajatele ning elu-, toidu- ja varjupaikadeks teistele lüljalgsetele, suurendades seeläbi bioloogilist mitmekesisust (Rannik, 2017).

Liblikõielised kultuurid on olulised vahekultuur taimed. Vahekultuure kasvatatakse põhikultuuride vahel eesmärgiga parandada mullaviljakust, vähendada toitainete leostumist ning suruda alla umbrohtumust ja mulla patogeene. Nende kasvatamine aitab parandada ja säilitada mullastruktuuri ning –viljakust, parandada mulla niiskusraziimi ning soodustada mullaorganismide elutegevust. Taimkatteta mullal suureneb pinnase erosioon tuule ja vee mõjul, mistõttu on oluline hoida muld taimkatte all. Vahekultuurina on populaarne kasutada liblikõielisi, nende seas vikki, ristikut ja lutserni, ning seda allakülvina varasema kultuuriga (Vahekultuuride kasvatamine, 2021).

Liblikõieliste vahekultuuride tähtsuseks on nende võime siduda õhust lämmastikku, suurendada mulla orgaanilise aine sisaldust, vähendada umbrohtumust, suurendada mulla bioloogilist aktiivsust ning ka parandada mulla struktuuri soodustades järgnevate kultuuride juurte sügavamale tungimist (Talgre, 2017).

Vahekultuurina on liblikõielised ka olulised haljasväetised. Haljasväetisena saab kasutada neid mitmeti. Üheks võimaluseks on külvamine kattekultuuri alla, kus peale kattekultuuri koristust künatakse kasvanud ädal hilissügisel või vara kevadel mulda. Lisaks võidakse jätta liblikõieline teiseks aastaks kasvama, kus oleks võimalik sellest saada loomasööta ning sellele järgnenud ädal künatakse mulda. Teiseks võimaluseks on liblikõielisi kasvatada iseseisva põllukultuurina, mis võimaldab neist suuremat saaki saada ja väetusefekt on külviaastal suurem kui kattekultuuri all kasvatamisel. Lisaks on veel võimalus neid kasvatada kas talvise või suvise vahekultuurina (Haljasväetis... 2018).

Silo- ja söödakultuurina on olulised erinevad ristikud, lutsernid kui ka vähem kasutatavad mesikas ja ida-kitsehernes. Eestis populaarseimaks on punane ristik, ning järgneb lutsern. Lutserni liike on erinevaid, kuid kasvunõuded on neil ühesugused. Lutsern kasvab hästi kuivadel ja kuivendatud aladel ning nõuab hea lubja-, kaaliumi- ja fosforisisaldust mullas. Ei sobi kasvatada turvas- ega niisketel savimuldadel. Sügav juurestik tagab hea põuakindluse. On kiire kasvu ja hea toiteväärtusega taim. Noored taimed on põuakartlikud seega tuleks vältida suviseid külve, kui pole tagatud piisav niiskus. Püsib kamaras saagivõimelisena 4–6 aastat ja lisaks niitelisele kasutamisele on võimalik ka kasutada karjatamises (Kallion, 2016).

1.2. Punase ristiku kirjeldus

Punane ristik (*Trifolium pratense*) on püstiste või tõusvate 20–70 cm pikkuste vartega puhmikuline niidutüübiline liblikõieline heintaim. Iseloomulik tunnus punase ristiku lehel

on valge V-kujuline märgis, mis taime närbudes kaob. Leht on karvane ja lehe alumine külg ei läigi. Sammasjuur hargneb mullapinna lähedal ja juureharud tungivad kuni 1,5 m sügavuseni (Parol, Keres, 2014).

Punane ristik on Eestis peamine liblikõieline heintaimede kultuur (Bender, 2015). Eestis kasvatatakse kaht tüüpi punast ristikut: hilist ehk üheniitelist ja varast ehk kaheniitelist (Tamm, 2007). Punase ristiku puhul eristatakse di- ja tetraploidseid sorte. Tetraploidsete sortide taimed on kasvult võimsamad, see tähendab, et varred on jämedamad ning lehed ja õienutid on suuremad. Tetraploidsetel sortidel on haljasmassisaak suurem kui diploidsetel, kuid kuivainesisaldus on mõnevõrra väiksem. Proteiinisaldus ja –saak on suuremad (Tamm, 2020).

Punane ristik on ristiku liikidest üks parimaid, mida kasvatada karjamaade rajamisel (Casler, Undersander, 2019). Punast ristikut kasvatatakse loomadele väärtusliku sööda tootmiseks ja mullaviljakuse parandamiseks. Kui punast ristikut kasvatatakse põhiliselt mullaviljakuse parandamise eesmärgil ning külvikorras järgneb talle talivili, siis on soovitatav külvata hilise ristiku sorte. Punase ristiku esimese kasutusaasta saak purustatakse juuli keskel täisõitsemise faasis ning küntakse sisse. Mida tugevam, tervem ja saagirikkam on punase ristiku taimik, seda suurem on künnikihis juurte mass. Ka jämedamad juured ei puitu, seetõttu on rohukamarat kerge ümber künda. Juurte mass kõduneb pärast kündi suhteliselt kiiresti (Tamm, 2007).

1.3. Punase ristiku kasvatuse nõuded ja kasutatavad agrotehnikad

Punase ristiku kasvatamiseks on sobilikud soodsa niiskuse režiimiga keskmise sügavusega rähkmullad, saviliiv-, liivsavi- ja savimullad ning halvasti lagunenu turvasmullad. Vähem sobivad on happelised liivmullad ning üldse ei sobi kuivad õhukesed rähkmullad ja pikaajaliselt üle ujutatavad lammimullad. Punase ristiku taimedel on tugev sammasjuur, mis haruneb juba maapinna läheduses. Soodsates kasvutingimustes võib juur tungida kuni 1,5 m sügavusse. Kuigi juured võivad tungida sügavale, ei ole nad võimelised põuaperioodil taime veega vajalikul määral varustama. Sellest tulenevalt peaks kasvukoha valikul vältima põuakartlikke muldi (Tamm, 2007).

1.3.1. Sordid

Eestis on saadaval neli kohalikku punase ristiku sorti, milleks on 'Jõgeva 205', 'Jõgeva 433', 'Varte' ja 'Ilte' (Parol, Keres, 2014).

Sort 'Jõgeva 205' on aretatud Eesti Taimekasvatuse Instituudis (varasemalt Jõgeva Sordiareetuse Instituut) valikutega sordilt Lätt-jordsklöver vaba risttolmlemisel saadud materjalist. Tegemist on hilise diploidse sordiga, mille on hea talvekindlus ning, mis püsib rohumaal kuni kaks aastat. Haljasmassi saak sellel sordil on keskmiselt 54 t ha⁻¹ ja heinasaak 10 t ha⁻¹. Sort 'Jõgeva 205' sobib hästi niiteliseks kasutamiseks ning taim on keskmiselt vastupidav ristikuvähile (ETKI, Punane ristik, 2021).

Sort 'Jõgeva 433' on aretatud Eesti Taimekasvatuse Instituudis Eestist kogutud varajase punase ristiku proovidest. Tegu on varajase diploidse sordiga, millel on hea talvekindlus ning püsivus kuni kaks kasutusaastat. Haljasmassisaak on keskmiselt 44 t ha⁻¹ ja heinasaad 9 t ha⁻¹. Sort 'Jõgeva 433' sobib niiteliseks kasutamiseks põldheina segus ja on keskmiselt vastupidav ristikuvähile (ETKI, Punane ristik, 2021).

Sort 'Varte' on aretatud Eesti Taimekasvatuse Instituudis valikutega tetraploidsest materjalist, mis saadi sordi 'Jõgeva 433' seemnete töötlemisel kolhitsiiniga (alkaloid). 'Varte' on varajane tetraploidne sort, millel väga hea talvekindlus ning on püsivam kui sort 'Jõgeva 433'. Haljasmassisaak on 37% ja heinasaak 22% suurem kui sordil 'Jõgeva 433'. Ristikuvähi suhtes on sort 'Varte' vastupidavam kui sort 'Jõgeva 433' ja sobib nii niiteliseks kasutamiseks kui ka karjamaasegudesse (ETKI, Punane ristik, 2021).

Sort 'Ilte' on aretatud Eesti Taimekasvatuse Instituudis valikutega tetraploidsest materjalist, mis saadi sordi 'Jõgeva 205' seemnete töötlemisel kolhitsiiniga. Sort 'Ilte' on hiline tetraploidne sort, millel väga hea talvekindlus ja mis on püsivam kui sort 'Jõgeva 205'. Haljamassi saak on 21% ja heinasaak 8,3% suurem kui sordil 'Jõgeva 205'. Sort 'Ilte' on ristikuvähi suhtes vastupidavam kui sort 'Jõgeva 205' ja sobib niiteliseks kasutamiseks kui ka karjamaasegudesse (ETKI, Punane ristik, 2021).

1.3.2. Väetamine

Väetamine tõstab rohumaa saagikust, proteiinisaldust ning vastupanuvõimet ebasoodsatele talvitumistingimustele. Kindlasti tuleks hoiduda ühekülgsest väetamisest lämmastikuga (Annuk 2019).

Üldreeglina liblikõielisi kultuure lämmastikuga ei väetata, kuna suured lämmastikväetiste kogused vähendavad mügarbakterite õhulämmastiku sidumist. Liblikõieliste rohumaa väetamisel lähtutakse nende osatähtsusest rohustus. Kui liblikõielisi heintaimi on 30% ja

enam, ei tasu kõrgemaid lämmastik väetiste koguseid kasutada. Siiski on katsed näidanud, et ka väike kogus lämmastikku, nt 20 kg ha⁻¹ aktiveerib taimede kasvu ning tõstab saagikust (Annuk 2019).

1.4. Eestis enamlevinud ristiku haigused

1.4.1. Ristikuvähk (*Sclerotinia trifoliorum*)

Ristikuvähk (*Sclerotinia trifoliorum*) kahjustab taime juuri, varre aluseid, varsi ja lehti. Ristikuvähi haigustekitaja poolt põhjustatud kahjustused on sageli väga suureks probleemiks paljudele liblikõielistele, mida kasutatakse söödataimena (Anastosios *et al.* 2005). Haiguse esimesed tunnused ilmuvad sügisel. Nendeks on väiksed pruunid täpid närbumatel ja surevatel vartel ja lehtedel ning edasi levib haigus juurekaelale. Varakevadel muutuvad üksikud taimed kollaseks, närbumad ja hukuvad. Ka juurekael või varre alus on pehmeks muutunud. Surnud või nakatunud taimeosadele tekib valge kohev mass, millest tekivad mustad seene puhkeosad. Kui juurekael nakatub siis taim sureb. Varre sisemusse ja juurekaelale võivad tekkida väiksed mustad seenemügarad ehk sklerootsiumid. Talvine lumikate suurendab haiguse esinemist, mis omakorda on koldeline ja jätab põllule soovimatuid tühikuid (Sooväli, Tamm 2017: 26).

Haigustekitaja säilib mullas seenemügaratena väga kaua, 6–8 aastat. Levib seeneniidistiku ja seenemügaratel tekkivate kotteostega. Enim on haigustekitajast ohustatud suvelõpu või varasügise noored taimed. Levikut soodustab jahe ja märg sügis ning pikaajaline talvine lumikate. Haigus võib taime koheselt tappa või areneda läbi talve taimega kevadesse (Sooväli, Tamm 2017: 26).

Praeguseni haiguskindlad sordid puuduvad. Parimaks tõrjeks on soovitatav sügav mullaharimine, kasutada haigusvaba ristiku seemet, kasvatada külvikorras resistentseid teravilju või kõrrelisi heintaimi. Ristikuvähi esinemisel hoiduda liblikõieliste taimede kasvatamisest vähemalt 5 aastat. Selle taimehaiguse esinemisel tuleks varasügisel, kas põld taasniita või karjatada. Võimalik on ka fungitsiidiga pritsida (Sooväli, Tamm 2017: 26).

1.4.2. Ristiku-varrepõletik (*Aureobasidium caulivorum*)

Ristiku-varrepõletik (*Aureobasidium caulivorum*) on oluline ristiku haigus, mis kahjustab taime lehti, vart, õisikut ja seemet. Haigustunnused ilmnevad esmalt leherootsudel ja vartel. Tugeva nakatumise puhul taimed känguvad, nutid ja varreosad muutuvad tumepruuniks ja põllule tekib põlenud ilme. Esmased haigustunnused on ebakorrapäraseks. Lehtedele, leherootsudele ja vartele tekivad hele- kuni tumepruunid sisse vajunud tumeda äärisega laigud. Lehed lõhenevad ja varred murduvad. Lõpuks vars sureb, lehed kuivavad või lehed ja õisikud vajuvad longu. Kahjustatud taimed muutuvad hapraks ja lehelabad rebenevad kergesti. Uued võrsed arenevad enneaegselt, et täita hävinud taimikut, kuid nakatuvad ja surevad samuti. Juur ja varre alus ei nakatu (Sooväli, Tamm 2017: 16).



Joonis 1. Ristiku-varrepõletik Eerika katses 2020. aastal (foto E. Runno-Paurson).

Haiguse arengut soodustab enim taimiku tihe seis jahedal ja märjal kevadel ning varasuvel. Pidev soe ja kuiv ilm hoiab haiguse kontrolli all. Kasvuhooaja elab haigus üle seeneniidistikuna nakatunud lehtedel ja vartel. Eosed levivad kevadel tuule ja vihmapiiskade pritsmetega nakatunud taimedelt tervetele noortele taimedele. Eoste levimisele aitavad kaasa loomad, inimesed, putukad ja saastunud niitmisvahend. Haigustekitaja säilib taimejäänustel, seemnetes ja külvises olevatel varretükikestel (Sooväli, Tamm 2017: 16).

Kuna haigus kahjustab idandeid ja tõusmeid, siis on soovitatav kasutada ainult haigusvaba seemet. Haiged põllud tuleks koristada viimasena. Söödaks ettenähtud põld koristada enne haiguse laiemat levikut. Järgida soovitatud külvisenormi ja niitmise tihedust. Nii kasvuperioodil kui ka enne suvist esimest koristamist tuleks koristusmasinaid puhastada põhjalikult taimejäänustest. Seemnekasvatuses tuleb koristada seeme koristusjäätmest (Sooväli, Tamm 2017: 16).

1.4.3. Liblikõieliste pruunlaiksus (*Pseudopeziza trifolii*)

Liblikõieliste pruunlaiksus (*Pseudopeziza trifolii*) ehk lehevarisemistõbi kahjustab taime lehte, vart ja kauna. Haigustunnused on väiksed ümmargused tumepruunid kuni mustad 3 mm läbimõõduga täpid alumistel lehtedel, vartel või moodustatavatel kaunadel. Haigustäpid paiknevad üksteisest eraldi. Vanemate täppide keskkohal pakseneb ja sinna tekivad väiksed helepruunid kettakujulised seene viljakehad. Nakatunud taime lehed kolletuvad ja varisevad. Haigus areneb jahedate või keskmiste temperatuuridega niisketel perioodidel, ning esineb kõikjal, kus lutserni või ristikut kasvatatakse (Sooväli, Tamm 2017: 18).

Haigus areneb ja levib väga kiiresti. Haigustekitaja eosed levivad jaheda või sooja märja ilmaga tuule või vihmapiiskade pritsmete abil. Seen talvitub kotteostena mullapinnal, sinna langenud kõdunemata lehtedel. Esmase infektsioon toimub kevadel, kui eoskotis valmivad eosed hakkavad idanema 7–14 kraadi ja 97–100% õhuniiskuse juures. Eoste optimaalne idanemis temperatuur on 20 °C. Haiguse levimist soodustab soojad ja niisked ilmastiku tingimused. Pruunlaiksuse esinemine ja intensiivsus väheneb oluliselt, kui on kuiv ja soe suvi (Sooväli, Tamm 2017: 18).

Pruunlaiksuse tõrjeks tuleks kasvatada haiguskindlaid sorte ning taimejäänused põllult eemaldada. Tugevalt nakatunud põllud koristada enne optimaalset koristusaega. Seemnepõlde on soovitatav sügisel äestada ja enne õitsemist fungitsiidiga pritsida. Kaaliumväetisega väetamine ja korralik viljelemine aitavad seemnekadusid vähendada (Sooväli, Tamm 2017: 18).



Joonis 2. Liblikõieliste pruunlaiksus Eerika katses 2020. aastal (foto E. Runno-Paurson).

1.4.4. Liblikõieliste laikpõletik (*Leptotrochila medicaginis*)

Liblikõieliste laikpõletik (*Leptotrochila medicaginis*) on haigus, mis kahjustab taime vart, lehte ja seemet. Laikpõletik esineb sagedamini kevadel, varasuvel või sügisel. Haigustunnuseks on väiksed pruunid heleda ümbrisega täpid lehtedel. Soodsates tingimustes laienenud haigustäpid kasvavad kokku ja leht kuivab. Haigustunnused sõltuvad taime vanusest, kasvufaasist ja keskkonnatingimustest (Ainagul *et al.* 2021). Nakatunud lehed surevad ja klammerduvad mõneks ajaks vastu vart. Vanematel taimedel nakatuvad eelkõige nooremad lehed, mis hukkuvad enne koristamist. Haigete taimede seeme jääb kõlujaks ning idaneb halvasti (Sooväli, Tamm 2017: 20).

Haigustekitaja talvitub taimejäänustel ning säilib mullas vähemalt kolm aastat. Levib nii taimejäänuste kui ka seemnetega. Põhiliselt nakatuvad noored lehed ja suurim kahjustus esineb neil niite järgselt niiske ilmaga. Eosed levivad põhiliselt tuule abil (Sooväli, Tamm 2017: 20).



Joonis 3. Liblikõieliste laikpõletik Eerika katses 2020 (foto E. Runno-Paurson).

Enamus sortidel on haiguskindlus madal, aga uuemad sordid on parema vastupidavusega. Noori taimi võib pritsida fungitsiidiga. Haiguse esinemisel hoiduda uue liblikõielise kasvatamisest kolm aastat. Vanemad lehed on haiguskindlamad, seega haiguse arenemisele aitab kaasa varajane koristus, mis takistab uue infektsiooni teket (Sooväli, Tamm 2017: 20).

1.4.5. Liblikõieliste jahukaste (*Erysiphe trifolii*)

Liblikõieliste jahukaste (*Erysiphe trifolii*) on oluline haigus, mis kahjustab taime lehte, vart ja kauna. Tunnuseks on lehe ülemisele küljele tekkinud valge ämblikuvõrgutaoline jahune eoste kirme. See kirme tumeneb järk-järgult, algul tekivad kollased siis edasi pruunid ja lõpuks mustad täpid, mis on seene kotteostega viljakehad (Sooväli, Tamm 2017: 22).

Jahukaste levib väga kiiresti. Haigustekitaja elab ületalve taimejäänustel ja nakatunud taimedel. Taimed võivad nakatuda kogu kasvuperioodi jooksul, kuid intensiivsem on see kesksuvest varasügiseni, eriti suvel närtsinud taimedel ja sügisesel ädalal. Haigustekitaja eosed levivad õhu liikumisega taimelt taimele. Haiguse arengut ja levikut soodustavad pikad, kuivad ja soojad perioodid suvel, kuid sagedased vihmad taandavad selle (Sooväli, Tamm 2017: 22).

Jahukaste tõrjeks on soovitatav kasutada haiguskindlamaid sorte, tasakaalustatud väetamist vastavalt mulla analüüsile. Haigust intensiivistab kaaliumi puudus mullas. Haiguse leviku vähendamiseks tuleks koristada teine niide õigeaegselt. Söödahein tuleb koristada varem, et vältida söödaväärtuse olulist langust. Koristusriistad puhastada enne esimest koristamist ja samuti põllult põllule liikudes, et vältida haiguse levikut. Umbrohtude ja kahjurite tõrje aitab vähendada taime stressi, mis teeb nad haigusele vastuvõtlikumaks. Kasutada fungitsiidi varasuvel esimeste tunnuste ilmunisel, sest selle hilinedes levib haigus väga kiiresti. Kuigi haigus esineb kasvuhooaja lõpus on kahju saagile minimaalne ja tõrje harva vajalik (Sooväli, Tamm 2017: 22).



Joonis 4. Liblikõieliste jahukaste Eerika katses 2020. aastal (foto E. Runno-Paurson).

1.4.6. Ristikurooste (*Uromyces fallens*)

Ristikurooste (*Uromyces fallens*) puhul kahjustab haigus taime vart ja lehte (Sooväli, Tamm 2017:30). Suvieoskogumid tekivad alates juunikuust lehe mõlemale küljel, leherootsudele ja vartele. Need on oranžid kuni pruunid ning ümbritsetud kollase haloga ja lehe pind muutub kühmuliseks (Laundon, 1973). Hiljem saavad neist mustjaspruuni talieoskogumid. Tugevalt nakatunud lehed näruvad, varisevad enneaegselt ja taimed kuivavad varakult (Sooväli, Tamm 2017: 30).

Seen elab talieostena ületalve taimedel või taimejäänustel. Suvel levib suvieostega, mida soodustab soe ja niiske ilm. Levikule aitab kaasa tuul ja vihmapiiskade pritsmed. Suurima kahjustuse saab 2. ja 3. aasta taimik. Ristikurooste areneb ainult ristikul ilma vaheperemeestaimeta (Sooväli, Tamm 2017: 30).

Tõrjeks valida haiguskindel sort. Leviku pidurdamiseks soovitatav varasem ja madalam niitmine, mis vähendab niiskust. Söödahein niita varakult ja madalalt, vältides nii haiguse laiemat levikut ja nakkusmaterjali põllule sattumist (Sooväli, Tamm 2017: 30).

2. MATERJAL JA METOODIKA

2.1. Põldkatse kirjeldus

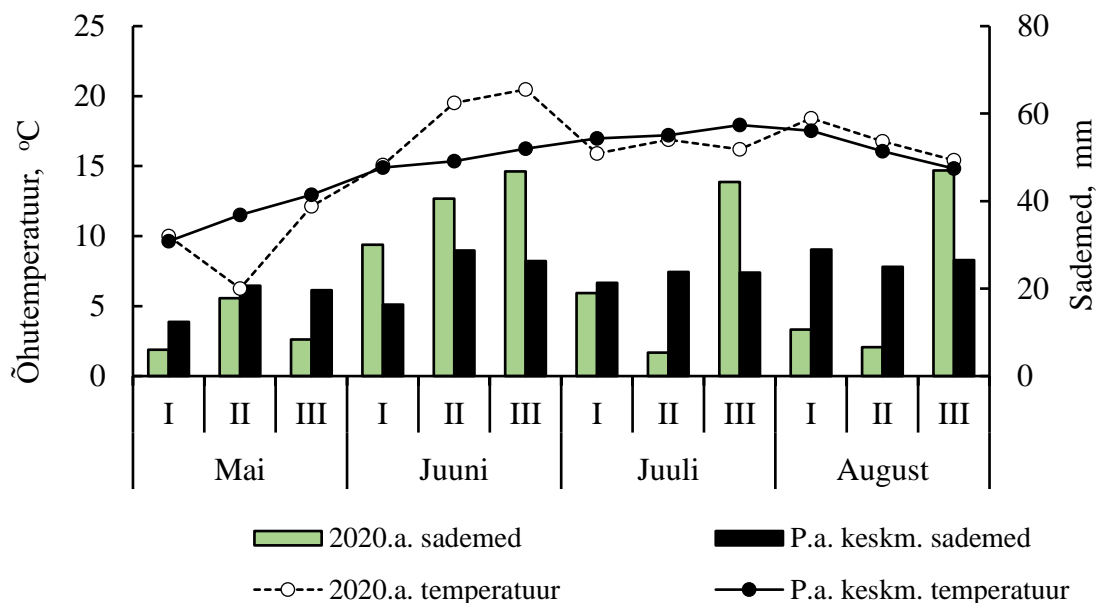
Punase ristiku taimedel viidi haigusvaatlused läbi Eesti Taimekasvatuse Instituudi aretatud sordi 'Varte' taimedel 2020. aastal Eesti Maaülikooli katsepõllul Eerikal, Eesti Maaülikooli Põllumajandus- ja keskkonnainstituudi taimekasvatuse ja taimebioloogia õppetooli pikaajalises külvikorra katses. Külvikorrakatses esinesid järgmised kultuurid: oder ristiku allakülviga, punane ristik, talinisu, põldhernes ja kartul. Katses uuriti kahte viljelussüsteemi: maheviljelus ja tavaviljelus.

Maheviljeluses esines kolm erinevat kasvatussüsteemi – talviste vahekultuurideta viljelussüsteem (Mahe 0), mis järgis ainult külvikorda; talviste vahekultuuridega viljelussüsteem (Mahe I) ning talviste vahekultuuride ja komposteeritud veisesõnnikuga viljelussüsteem (Mahe II). Viljelussüsteemides Mahe I ja Mahe II külvati 2019. aastal kattekultuurina pärast otra ristiku allakülviga talinisu oras. Maheviljeluse katsevariantide lappidel mineraalväetisi ja taimekaitsevahendeid ei kasutatud. Tavaviljeluses katsetati nelja kasvatussüsteemi, Tava 0 (N0P0K0) varianti ei väetatud, Tava I (N50P25K95), II (N100P25K95) ja III (N150P25K95) süsteemis väetati kõiki kultuure, v.a. punane ristik. Seega oli punasel ristikul eelvilja (oder punase ristiku alla külviga) väetamise mõju. Tavaviljeluse variantides taimekaitsevahendeid ei kasutatud. Katsed viidi läbi neljas korduses ning iga katselapi suuruseks oli 60 ruutmeetrit. Katseala mullastik oli näivleetunud (Stagnic Luvisol WRB 2002) klassifikatsiooni järgi (Deckers jt., 2002), lõimis kerge liivsavi ja kündmisega läbisegatud pindmise huumuskihi paksus 27–30 cm (Reintam, Köster, 2006).

2.2. Katseaasta meteoroloogilised tingimused

Katseala ilmastiku andmed on saadud Eesti Maaülikooli Rõhu katsejaama Eerika automaatilmajaamast. Keskmised õhutemperatuurid 2020. aastal ei olnud väga erinevad võrreldes paljude aastate keskmistega. Suurimad erinevused olid mai teises dekaadis, kui keskmine õhutemperatuur oli paljude aastate keskmisest oluliselt madalam ($\pm 5,2$ °C). Juuni

teine ($\pm 4,1$ °C) ja kolmas dekaad ($\pm 4,2$ °C) oli oluliselt soojem võrreldes paljude aastate keskmisega (joonis 5).



Joonis 5. Keskmine õhutemperatuur (°C) ja sademete hulk (mm) dekaadide lõikes Eerikal 2020. aasta vegetatsiooniperioodi vältel võrrelduna paljude aastate (1964–2020) keskmistega.

Sademetes hulk 2020. aastal võrreldes paljude aastate keskmistega oli erinev (joonis 5). Mai kolmandas dekaadis oli sademeid oluliselt vähem võrreldes paljude aastate keskmisega. Kogu juunikuu vältel esines sademeid rohkem võrreldes paljude aastate keskmisega. Juuli teine dekaad oli väga kuiv (5,4 mm), võrreldes paljude aastate keskmisena samal perioodil (23,8 mm). Kuid kolmandal dekaadil sadas oluliselt rohkem sademeid (44,4 mm) võrreldes paljude aastate keskmisega (23,6 mm). Augusti esimene dekaad (10,6 mm) oli oluliselt kuivem võrreldes paljude aastate keskmisega samal perioodil (28,9 mm) (joonis 5). Ilmastiku tingimused ei kujunenud soodsateks enne haiguste 1. hindamist 18. juunil jahukaste ja laikpõletiku tekitajatele, sest neid haigusi ei leitud katsest. Ka varrepõletiku kahjustus jäi väga madalaks. Siiski esines pruunlaiksuse kahjustust, mille patogeeni arenguks sobivad soojad ja niisked ilmaolud. Soodsamad olud ristiku haiguste hindamiseks olid enne teist niidet 10. augustil, kus katsetaimikul hinnati liblikõieliste jahukaste, laikpõletiku, pruunlaiksuse ja ristiku-varrepõletiku kahjustust.

2.3. Punase ristiku haiguste hindamine

Punase ristiku haiguste (liblikõieliste jahukaste, pruunlaiksus, laikpõletik ja ristiku-varrepõletik) kahjustust hinnati 2020. aastal pikaajalises külvikorra katses kahel korral: 1) vahetult enne esimest niidet 18. juunil ja 2) enne teist niidet 10. augustil. Iga katse variandi katselapil (4 korduses) hinnati loodusliku nakkuse tingimustes 10 taimel (iga taim asus eri paigus) kahjustus määra 0–100% hindamisskaala alusel (Repšiene, Nekrošiene 2006; James 1971).

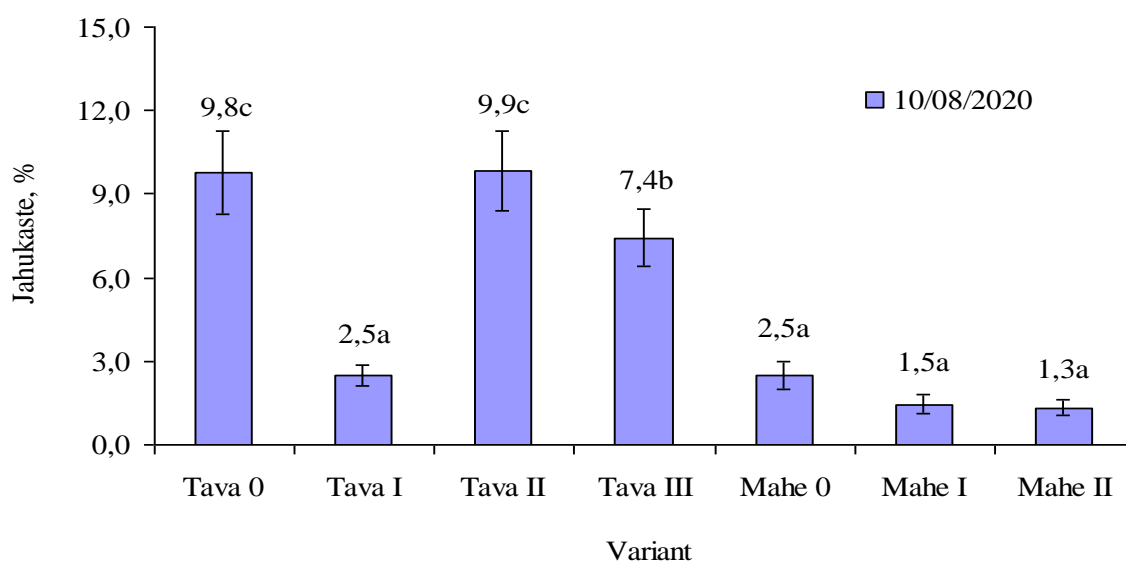
2.4. Statistiline andmeanalüüs

Kogutud andmete statistiline analüüs teostati programmiga Statistica 13 (Quest Software Inc), kasutades ühesuunalist dispersioonanalüüsi. Variantide vaheliseks võrdluseks kasutati Tukey HSD post-hoc testi ($p = 0,05$).

3. TULEMUSED JA ARUTELU

3.1. Liblikõieliste jahukaste esinemine sõltuvalt ristiku kasvatustehnoloogiast

Esimesel haiguste vaatluskorral 18. juunil jahukaste haigustunnuseid ristikutaimedel ei leitud. Teisel vaatluskorral 10. augustil olid jahukastesse nakatunud kõigi katsevariantide taimed. Oluliselt vähem esines jahukaste kahjustust Tava I variandi taimedel (2,5 %) ja kõigil maheviljeluse süsteemi variantide taimedel (M0, MI ja MII), varieerudes 1,3–2,5% ($p < 0,001$) (joonis 6). Oluliselt rohkem eelmainitud variantidest olid kahjustunud Tava III variandi taimed (7,4 %). Võrdselt kõrgeima jahukaste kahjustusega olid väetamata kontrollvariandi (Tava 0) taimed ja variandi Tava II taimed (joonis 6).



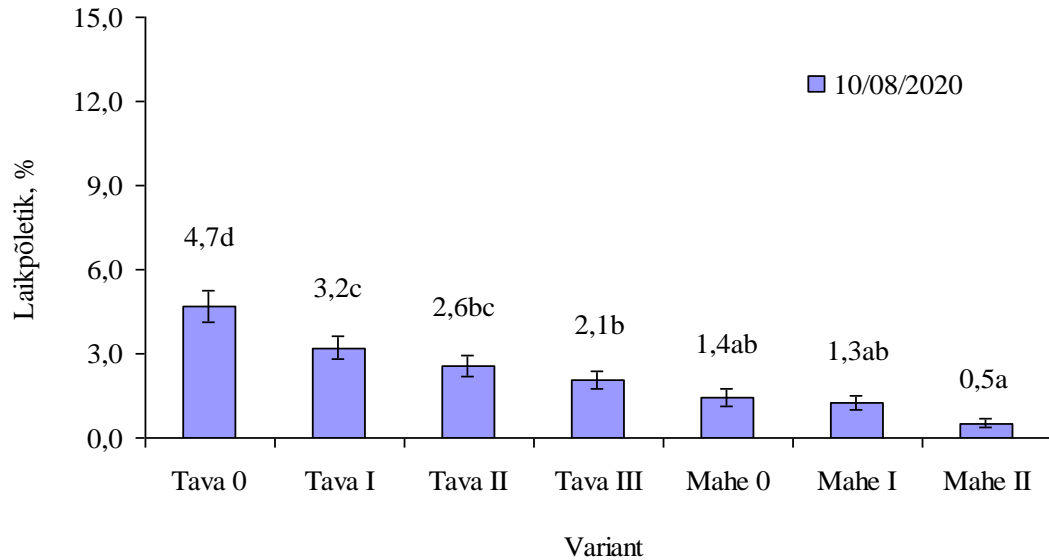
Joonis 6. Ristiku jahukaste hindamine (%) Eerika pikkajalises mahe-tava katses teisel (10.08.2020) hindamisel. Erinevad väiksed tähed tähistavad statistiliselt olulist erinevust variantide vahel (Fisher LSD test, $p < 0,05$). Vertikaaljooned joonisel näitavad standarddviiga.

Antud katse tulemuste põhjal saab järeldada, et viljelusviis oli mõjutav faktor liblikõieliste jahukaste esinemisel. Maheviljelus süsteemi variantidel esines jahukastet oluliselt vähem kui tavaviljelus variantidel, v.a. Tava I, kus lämmastiku kogus eelviljale oli tavaviljeluse

väikseim. Väetamata kontroll variandi haiguse esinemine samas skaalas kui rohkem eelviljale lämmastiku antud katsevariantide taimede. Sellest saab järeldada, et väetamis kogus eelviljale on jahukaste esinemisel mõjuv faktor, mistõttu soovitatakse kasutada tasakaalustatud väetamist vastavalt mulla analüüsile (Sooväli, Tamm 2017: 22). Sarnaselt Repšiene ja Nekrošiene (2006) leidsid, et rohkem orgaanilist väetist saanud katsevariantide taimedel esines jahukastet rohkem. Esimesel hindamisel jahukastet ei esinenud, kuna ei olnud selle tekkeks soodsaid ilmastiku tingimusi, siis teiseks hindamiseks olid tingimused selle esinemiseks paremad. Siiski võib järeldada, et katseaasta ilmastiku tingimused jäid haigustekitajale pigem mitte nii soodsaks, mistõttu jäi jahukaste kahjustus mõõdukalt madalaks. Keskmisest soojemad ilmad juulis ja augustis oleks kindlasti haigestumus määra oluliselt tõstnud, mis tuli välja ka Repšiene ja Nekrošiene (2006) kolme aasta uurimustööst, kus jahukaste kahjustus varieerus sõltuvalt variandist ja aastast 12–22%. Levikut ja arengut soodustavad pikad ja kuivad perioodid suvel ning vihmahood hoiavad seda tagasi (Sooväli, Tamm, 2017).

3.2. Liblikõieliste laikpõletiku esinemine sõltuvalt kasvatustehnoloogiast

Sarnaselt jahukastele ei esinenud laikpõletiku ka esimesel vaatluskorral 18. juunil. Teisel vaatluskorral 10. augustil leiti laikpõletik kahjustust kõigil katse variantidel. Siiski esinesid variantidel vahel olulised erinevused ja kahjustus määr jäi pigem tagasihoidlikuks (joonis 7). Madalaim laikpõletiku esinemine registreeriti sõnniku ja talvise kattekultuuriga väetatud maheviljeluse variandil Mahe II (0,5%). Samuti oli kahjustus oluliselt madalam maheviljeluse variantide Mahe 0 ja Mahe I taimedel 1,3–1,4%) ($p < 0,001$). Oluliselt rohkem eelmainitud variantidest esines laikpõletiku kahjustust tavaviljelus variantide Tava I, II ja III taimedel (2,1–3,2 %). Kõrgeim kahjustusmääraga oli tavaviljeluse väetamata kontroll variandi Tava 0 taimed (4,5%) (joonis 7).



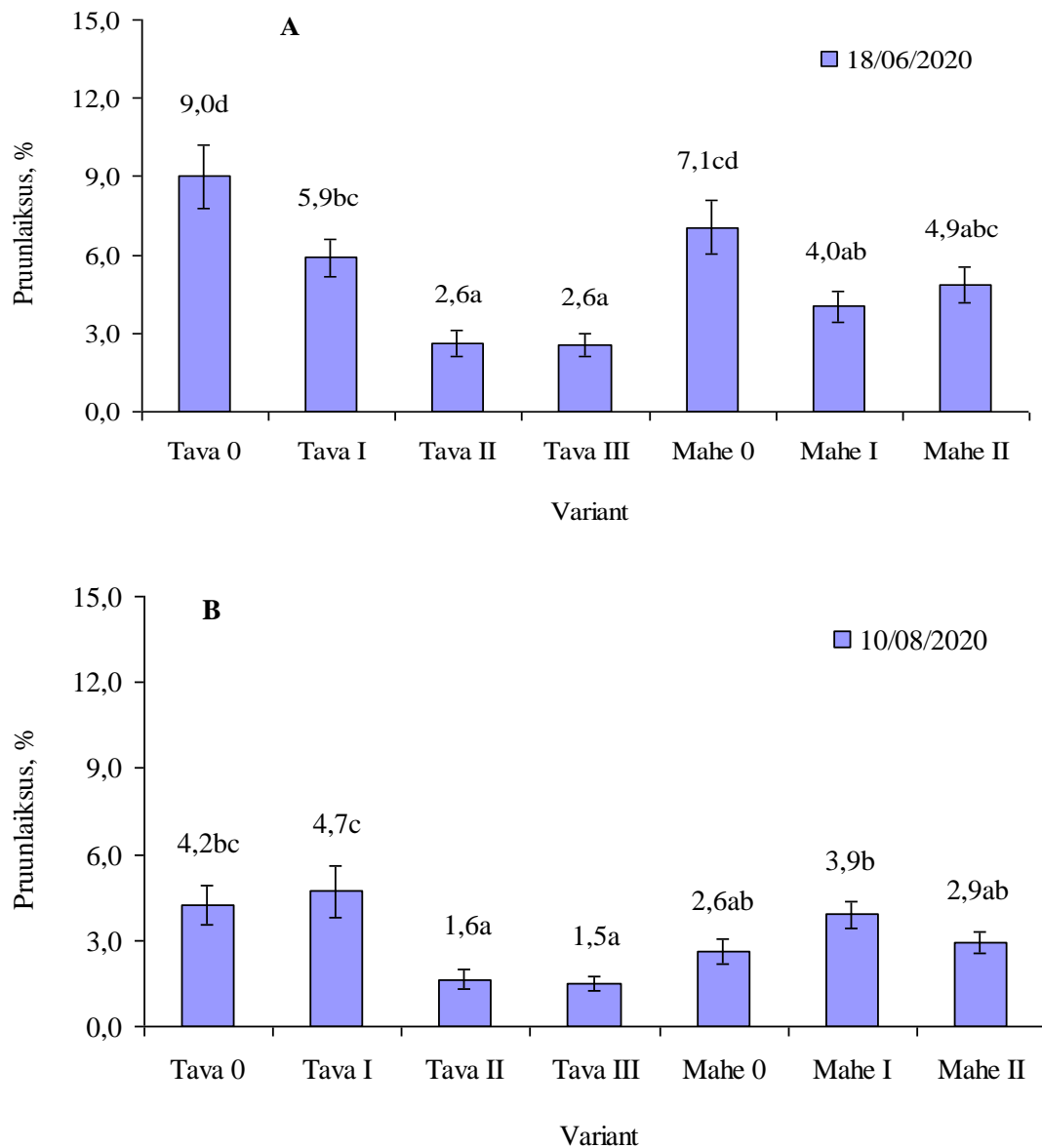
Joonis 7. Ristiku laikpõletiku hindamine (%) Eerika pikkajalises mahe-tava katses teisel (10.08.2020) hindamisel. Erinevad väiksed tähed tähistavad statistiliselt olulist erinevust variantide vahel (Fisher LSD test, $p < 0,05$). Vertikaaljooned joonisel näitavad standarddviaga.

Liblikõieliste laikpõletiku esinemisel on viljelusviis haiguse esinemisel mõjuv tegur. Tulemustest saab järeldada, et vahekultuuride kasutusel saab vähendada laikpõletiku esinemist. Kuna Mahe 0 variant oli ilma vahekultuurita ning ilma väetiseta, siis saab öelda, et väetiste kogus ei ole haiguse esinemisel mõjuv tegur, sest tavaviljeluse variantide eelviljad on saanud väetist välja arvatud väetamata kontroll variant Tava 0, kus esines kahjustust veidi enam. Laikpõletiku kahjustusmäär jäi katses väga madalaks, kuna augusti algus oli keskmisest kuivem ja temperatuur varieerus 15–17°C. Barbetti (1991) poolt laboris kontrollitud tingimustes läbi viidud katses selgus, et haigustekitaja arengule mõjuvad soodsamalt kõrge õhuniiskus ja temperatuurivahemik 18–21°C. Temperatuuril 15°C haigustekitaja areng oli oluliselt aeglasem ja kahjustus oluliselt madalam (Barbetti, 1991).

3.3. Liblikõieliste pruunlaiksuse esinemine sõltuvalt kasvatustehnoloogiast

Pruunlaiksust esines katses mõlemal vaatluskorral (joonis 8 A,B). Esimesel vaatluskorral leiti kahjustust kõigil katsevariantide lappidelt (joonis 7A). Oluliselt vähem olid kahjustunud tavaviljeluse Tava II ja Tava III variandi taimede, kuid madalamapoolseks jäi kahjustus ka

maheviljeluse variantidel Mahe I ja Mahe II ($p < 0,001$). Enim oli kahjustunud pruunlaiksusest tavaviljeluse väetamata kontroll variandi Tava 0 taimed (joonis 8A).



Joonis 8. Ristiku pruunlaiksuse hindamine (%) Eerika pikkajalises mahe-tava katses A - 18.06.2020 ja B - 10.08.2020 hindamisel. aastal. Erinevad väiksed tähed tähistavad statistiliselt olulist erinevust variantide vahel (Fisher LSD test, $p < 0,05$). Vertikaaljooned joonisel näitavad standarddviiga.

Teisel vaatluskorral jäi pruunlaiksuse kahjutus veidi madalamaks. Sarnaselt esimesele vaatluskorrale olid väikseima kahjustusega tavaviljeluse variantide Tava II ja Tava III taimed (1,5- 1,6%). Ka oli pruunlaiksuse kahjutus oluliselt ($p < 0,001$) madalam kolmel

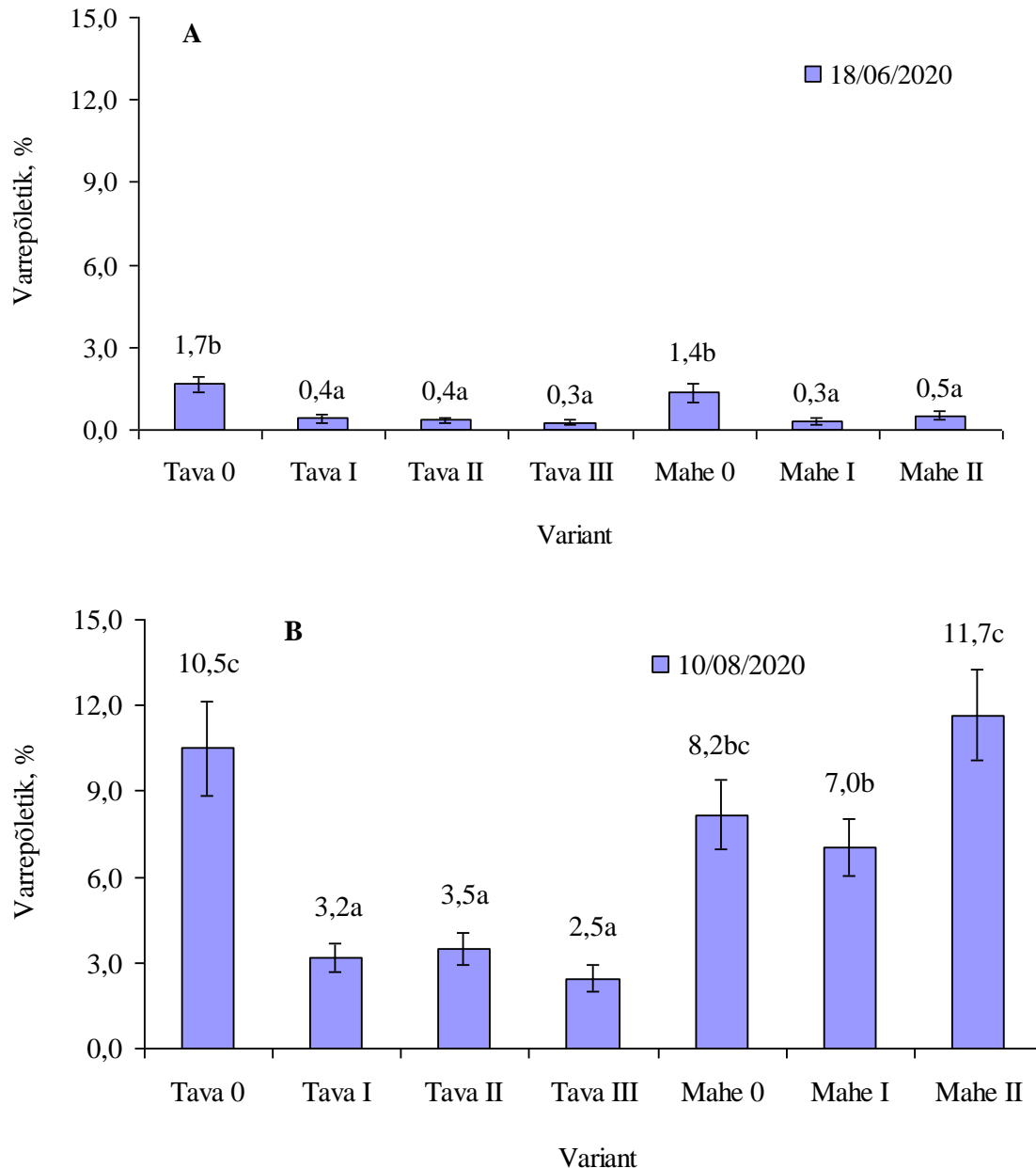
maheviljeluse süsteemi variandil Mahe 0 (1,6%), Mahe II (2,9%) ja Mahe I (3,9%) (joonis 8B). Oluliselt kõrgem oli pruunlaiksuse kahjustus tavaviljeluse väetamata variandi Tava 0 (4,2%) ja Tava I (4,7%) taimedel, võrreldes teiste katses olnud variantidega (joonis 8B).

Pruunlaiksust esines enam esimesel vaatlusel, kuna siis olid selleks ka soodsamad ilmastiku tingimused. Katsest saab järeldada, et suurem väetise kogus vähendab haiguse esinemist. Neid tulemusi kinnitab ka Leedus läbi viidu katse, kus keskmiselt või kõrgema väetise normiga (fosfor ja kaalium) väetatud katse variantidel oli pruunlaiksuse esinemine madalam (Repšiene ja Nekrošiene 2006). Viljelusviis mõnel määral on mõjutav faktor, kuid pruunlaiksuse esinemismäär jäi katses madalaks. Leedus läbi viidud oli liblikõieliste pruunlaiksuse kahjustus oluliselt suurem, ulatudes happelistel muldadel kuni 35%-ni ja varieerudes neutraalsetel muldedel 13–24% (Repšiene ja Nekrošiene 2006).

3.4. Ristiku-varrepõletiku esinemine sõltuvalt kasvatustehnoloogiast

Ristiku varrepõletikku esinemist oli võimalik hinnata kahel vaatluskorral, kuid esimesel hindamisel 18. juunil jäi kahjustus tase väga madalaks, varieerudes vahemikus 0,3–1,7%. Statistiliselt oluliselt madalamaks jäi kahjustus maheviljeluse variantide Mahe I, II ja tavaviljeluse süsteemi variantide Tava I, II, III taimedel (joonis 9A) ($p < 0,001$). Veidi enam esines varrepõletikku enam kontroll variantidel Tava 0 (1,7 %) ja Mahe 0 (1,4 %) (joonis 9A).

Teisel vaatluskorral oli ristiku-varrepõletiku kahjustus oluliselt kõrgem (joonis 9B). Sarnaselt esimesele vaatluskorrale olid väikseima kahjustusega tavaviljeluse variantide Tava I, II ja Tava III taimed (2,5–3,5%). Oluliselt rohkem olid kahjustunud Tava 0 taimed (10,5%), kuid ka kõik maheviljeluse variandid Mahe I (7,0%), Mahe 0 (8,2%) ja Mahe II (11,7%) ($p < 0,001$) (joonis 9B).



Joonis 9. Ristiku varrepõletiku hindamine (%) Eerika pikkajalises mahe-tava katses A - 18.06.2020 ja B - 10.08.2020 hindamisel. aastal. Erinevad väiksed tähed tähistavad statistiliselt olulist erinevust variantide vahel (Fisher LSD test, $p < 0,05$). Vertikaaljooned joonisel näitavad standarddviiga.

Esimesel hindamisel on haiguse esinemine taimedel väga madal, kuid siiski selgus, et veidi enam esines haigust rohkem mõlemal kontroll variandil (Tava 0 ja Mahe 0). Teise vaatluskorra tulemustest saab järeldada, et viljelusviis mõjutab oluliselt ristiku varrepõletiku esinemist, kuna kõige suurem kahjustus oli maheviljelus variantidel. Samuti on haiguse

esinemisel oluline ka eelvilja väetamine, sest tavaviljelusviisi väetamata (eelvili) kontroll variandi taimedel esines varrepõletikku oluliselt rohkem kui väetatud variandi taimedel, kus kahjustus jäi väga madalaks kuid variandid omavahel statistilist ei erinenud. Repšiene ja Nekrošiene (2006) poolt läbi viidud katsest selgus, et väetamis režiim (P, K) ei mõjuta varrepõletiku esinemist taimikus. Siiski oli haigus kahjustus märkimisväärselt kõrge, varieerudes aastati 40%-lt kuni 57%-ni (Repšiene ja Nekrošiene 2006).

KOKKUVÕTE

Põldkatse viidi läbi 2020. aastal Eesti Maaülikooli katsepõllul Eerikal. Uuriti kahte erinevat viljelussüsteemi: mahe- ja tavaviljelus. Maheviljeluses esines kolm erinevat kasvatussüsteemi - talviste vahekultuurideta viljelussüsteem (Mahe 0), mis järgis ainult külvikorda; talviste vahekultuuridega viljelussüsteem (Mahe I) ning talviste vahekultuuride ja komposteeritud veisesõnnikuga viljelussüsteem (Mahe II). Mahe I ja II süsteemides oli kattekultuuriks talinisu oras. Mineraalväetisi ja taimekaitsevahendeid mahesüsteemides ei kasutatud. Tavaviljeluses katsetati nelja kasvatussüsteemi, Tava 0 (N0P0K0) varianti ei väetatud, Tava I (N50P25K95), II (N100P25K95) ja III (N150P25K95) süsteemis väetati kõiki kultuure, v.a. punane ristik. Seega oli punasel ristikul eelvilja väetamise mõju. Tavaviljeluse variantides taimekaitsevahendeid ei kasutatud. Katsed viidi läbi neljas korduses ning iga katselapi suuruseks oli 60 ruutmeetrit.

Punase ristiku haiguste kahjustust hinnati 2020. aastal pikaajalises külvikorra katses kahel korral: 1) vahetult enne esimest niidet 18. juunil ja 2) enne teist niidet 10. augustil. Iga katse variandi katselapil (4 korduses) hinnati loodusliku nakkuse tingimustes 10 taimel (iga taim asus eraldi) kahjustus määra 0-100% hindamisskaala alusel.

Saadud tulemustest saab vastata püstitatud eesmärgile ja hüpoteesidele. Punase ristiku sorti 'Varte' kahjustavad järgmised haigused: ristiku-varrepõletik, liblikõieliste pruunlaiksus, liblikõieliste laikpõletik ja liblikõieliste jahukaste.

Käesoleva töö tulemustest selgus, et maheviljeluse süsteemi variantide punase ristiku taimedel esines jahukastet oluliselt vähem. Seega saab järeldada, et viljelusviis oli mõjutav faktor liblikõieliste jahukaste esinemisel. Ka mõjutab kasvatustehnoloogia, sest variant Tava I oli oluliselt vähem kahjustunud, mis näitab, et väetamis kogus eelviljale mõjutab oluliselt jahukaste esinemist punasel ristikul, mistõttu soovitatakse kasutada tasakaalustatud väetamist vastavalt mulla analüüsile. Katseaasta ilmastiku tingimused jäid haigustekitajale pigem mitte nii soodsaks, mistõttu jäi jahukaste kahjustus mõõdukalt madalaks. Keskmisest soojemad ilmastikutingimused juulis ja augustis oleksid ilmselt haigestumus määra oluliselt tõstnud.

Liblikõieliste laikpõletiku esinemisel on viljelusviis haiguse esinemisel mõjuv tegur. Tulemustest saab järeldada, et vahekultuuride kasutusel saab vähendada laikpõletiku esinemist. Väetiste kogus ei ole haiguse esinemisel mõjuv tegur. Laikpõletiku hinnati katses

vaid augustis ja kahjustusmäär jäi katses väga madalaks, kuna augusti algus oli keskmisest kuivem ja õhutemperatuur (15–17°C) jäi ilmselt haigustekitajale liiga madalaks. Haigustekitaja arengule mõjuvad soodsamalt kõrge õhuniiskus ja temperatuurivahemik 18–21°C.

Pruunlaiksust esines enam esimesel vaatlusel, kuna siis olid selleks ka soodsamad ilmastiku tingimused. Katsest saab järeldada, et suurem väetise kogus vähendab haiguse esinemist, ja neid tulemusi kinnitab ka Leedus läbi viidu katse, kus keskmiselt või kõrgema väetise normiga väetatud katse variantidel oli pruunlaiksuse esinemine madalam. Viljelusviis oli mõnel määral mõjutav faktor, kuid pruunlaiksuse esinemismäär jäi katses madalaks, eriti augustis.

Ristiku varrepõletiku esimesel hindamisel on haiguse esinemine taimedel väga madal, kuid siiski selgus, et veidi enam esines haigust rohkem mõlemal kontroll variandil (Tava 0 ja Mahe 0). Teise vaatluskorra tulemustest saab järeldada, et viljelusviis mõjutab oluliselt ristiku varrepõletiku esinemist, kuna kõige suurem kahjustus oli maheviljelus variantidel. Samuti on haiguse esinemisel oluline ka eelvilja väetamine, sest tavaviljelusviisi väetamata (eelvili) kontroll variandi taimedel esines varrepõletikku oluliselt rohkem kui väetatud variandi taimedel, kus kahjustus jäi väga madalaks.

Töös püstitati kaks hüpoteesi: 1) tavaviljeluses väetatud katsevariantide taimed on haigustele vastupidavamad; 2) maheviljeluse katsevariantide taimedel esineb rohkem haigusi ja kahjustusmäär on kõrgem. Esimese hüpoteesi puhul on pruunlaiksuse ja varrepõletiku puhul tõesti nii, et tavaviljeluse väetatud katsevariandid on haigustele vastupidavamad, kuid jahukaste ja laikpõletiku puhul see nii ei ole. Teise hüpoteesi puhul on olukord vastupidine, kus jahukastet ja laikpõletikku ei esinenud rohkem maheviljelus variantides, vaid hoopis tavaviljelus variantides. Samas pruunlaiksuse puhul pidas hüpotees osaliselt paika ja varrepõletiku puhul täielikult.

KASUTATUD KIRJANDUS

- Ainagul, O., Lyailya, A., Shermakhan, S., Bakytzhamal, G., Saltanat, K., Bibenur, B., Adilkan, M.** (2021). Saudi Journal of Biological Sciences Vol. 28, Issue 1, January 2021. Pp 55-63
- Anastasios, S., Lithourgidis, Dimitrios, G., Roupakias, Christos, A., Damalas.** (2005). Field Crops Research, Vol. 91, Issued 2-3. Pp 125-130
- Annuk, T.** (2019). Mida peab teadma rohumaaade väetamisest – Põllumajandus.ee [veebileht]. <https://www.pollumajandus.ee/uudised/2019/06/26/mida-peab-teadma-rohumaaade-vaetamisest> (08.04.2021)
- Baltic Agro. (s.a).** Vahekultuuride kasvatamine [veebileht] <https://www.balticagro.ee/mahe-vahekultuurid> (26.04.2021)
- Barbetti, M.J.** (1991). Effects of temperature and humidity on diseases caused by *Phoma medicaginis* and *Leptosphaerulina trifolii* in lucerne (*Medicago sativa*). Plant Pathology, 40, 296-301.
- Bender, A.** (2015). Kattevilja agrofooni ja punase ristiku külvisenormi mõju sordi 'Varte' seemnesaagile. Agraarteadus. Nr 26. lk 3-11
- Casler, M.D., Undesander, D.J.** (2019). Horse Pasture Management. London, United Kingdom : Academic Press, an imprint of Elsevier. Pp 11-35
- Deckers, J.A., Friessen, P., Nachtergaele, F.O.F., Spaargaren, O.** (2002). World reference base for soil resources in a nutshell. In Micheli, E., Nachtergaele, F.O., Jones, R.J.A., Montanarella, L. (eds.): Soil Classification 2001. – European Soil Bureau Research Report No. 7, EUR 20398 EN: 173–181.
- Eesti Taimekasvatus Instituut. (s.a).** Punane ristik. [veebileht] <https://www.etki.ee/index.php/92-sortide-kirjeldused-alam/104-punane-ristik?showall=1> (01.04.2021)
- Haljasväetis - mullaviljakuse parandaja** (2018). /Koost. L. Talgre, A. Lulk. Toim. E. Peetsmann. Tartu: Eesti Maaülikool. 26 lk.
- James, W. C.** (1971). An illustrated series of assessment keys for plant diseases, their preparation, and usage. Canadian Plant Disease Survey 51:39-65.
- Kallion, K.** (2016). Rohumaaade ja silokultuuride väetamine, Scandagra [veebileht] <https://scandagra.ee/wp-content/uploads/scee-rohumaaade-ja-silokultuuride-kasvatamine-2017-update.pdf> (26.04.2021)
- Laundon, G.F.** (1973). *Uromyces fallens* and *U. trifolii-repentis* in New Zealand. Transactions of the British Mycological Society, Vol. 61, Issue 1. Pp 83-87.
- Meripõld, H.** (2009). Kas ida-kitsehernes ikka on ohtlik invasiivne võõrliik? Eesti Loodus, 2009/7.

- Parol, A., Keres, I.** (2014). Enamlevinud liblikõieliste heintaimede liigid [veebileht]. <https://www.pikk.ee/valdkonnad/taimekasvatus/rohumaaviljelus/heintaimed/liblikoielised-heintaimed/enamlevinud-liblikoieliste-heintaimede-liigid/> (01.04.2021)
- Rannik, K.** (2017). Liblikõieliste kasvatamine on põllumehele kasulik. – Maaelu [veebileht] <https://maaelu.postimees.ee/4305301/liblikoieliste-kasvatamine-on-pollumehele-kasulik> (26.04.2021)
- Raudsepp, L.** (1964). Liblikõieliste sugukonna taimedest. Tartu: EPA rotaprint. 44lk
- Reintam, E., Köster, T.** (2006). The role of chemical indicators to correlate some Estonian soils with WRB and soil taxonomy criteria. – *Geoderma* 136: 199–209.
- Repšiene, R., Nekrošiene, R.** (2006). Resistance of red clover to diseases and pests under different growing conditions. *Agronomy Research* 4 (Special issue), 327-330.
- Schmidt, L.** (2012). Õistaimede sugupuu: Tartu ülikool. [veebileht]. https://dspace.ut.ee/bitstream/handle/10062/24918/liblikielised_vi_kaunviljalised_fabaceae.html (01.04.2021)
- Sooväli, P., Tamm, S.** (2017). Heintaimede kahjustajad ja nende tõrje: Taimekaitse käsiraamat. Jõgeva: Trükikoda Paar. 52lk
- Tamm, S.** (2007). Erinevad ristikuliigid maheviljeluses ja nende seemnekasvatus. – Põllukultuuride ja nende sortide sobivus maheviljeluseks. /Koost. M. Ess. Jõgeva: OÜ Vali Press. 60lk
- Tamm, S.** (2020). Erinevate liblikõieliste heintaimede sordid, nõuded kasvutingimustele ja seemnekasvatus eripära. *Sine loco*.
- Talgre, L.** (2017). Haljasvätised, sobivad liigid ja segud, nende roll mulla omaduste ja saagitaseme ning kvaliteedi muutustel. *Sine loco*.

LISAD

Lisa 1. Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Mina, Hans-Patrick Müür

Sünniaeg 09.03.1998

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda koostatud lõputöö
Punase ristiku haigused sõltuvalt viljelusviisist ja eelvilja väetamisest
mille juhendaja on Eve Runno-Paurson,
 - 1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,
 - 1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja
 - 1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemisekskuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor _____ Hans-Patrick Müür _____
(allkiri)

Tartu, _____19.05.2021_____
(kuupäev)

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

Eve Runno-Paurson

19.05.2021

(juhendaja nimi ja allkiri)

(kuupäev)